

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-043408

(43)Date of publication of application : 08.02.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/76

(21)Application number : 2000-228464

(71)Applicant : NEC KANSAI LTD

(22)Date of filing : 28.07.2000

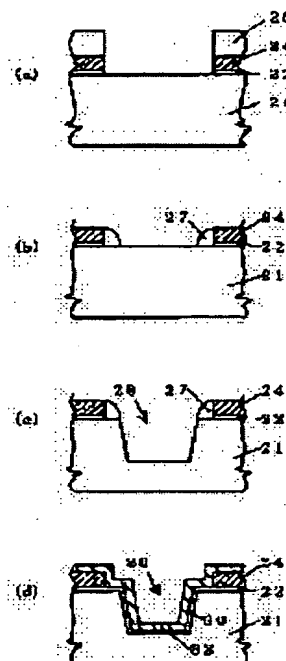
(72)Inventor : IGUCHI SOICHIRO
WATANABE TAKAYUKI
KIYONO JUNJI

(54) MANUFACTURING METHOD OF SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To produce no recess on the silicon nitride film liner of a trench shoulder part even when the film thickness of the silicon nitride film liner is made thickness functioning as the liner.

SOLUTION: A silicon oxide film spacer 27 is formed on the opening part side wall of the silicon nitride film 24, the silicon nitride film 24 and the silicon oxide film spacer 27 are etched and masked, and a trench 28 is formed on a silicon board 21. The silicon nitride film liner 32 is formed in the trench 28 on the silicon board 21 removing the silicon nitride film 24 and the silicon oxide film spacer 27. After the silicon oxide film is filled into the trench 28, the silicon nitride film liner 32 of the side wall of the silicon nitride film 24 is also simultaneously removed when the silicon nitride film 24 is removed by hot phosphoric acid, it is not easily immersed to the shoulder part of the trench and the recess can be prevented because the silicon nitride film liner 32 sandwiched by the silicon board 21 and the silicon oxide film with the shoulder part of the trench.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Searching Fee
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-43408

(P2002-43408A)

(43) 公開日 平成14年2月8日 (2002.2.8)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 21/76

H 0 1 L 21/76

L 5 F 0 3 2

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-228464(P2000-228464)

(22) 出願日 平成12年7月28日 (2000.7.28)

(71) 出願人 000156950

関西日本電気株式会社

滋賀県大津市晴嵐2丁目9番1号

(72) 発明者 井口 総一郎

滋賀県大津市晴嵐2丁目9番1号 関西日本電気株式会社内

(72) 発明者 渡邊 孝幸

滋賀県大津市晴嵐2丁目9番1号 関西日本電気株式会社内

(72) 発明者 清野 純司

滋賀県大津市晴嵐2丁目9番1号 関西日本電気株式会社内

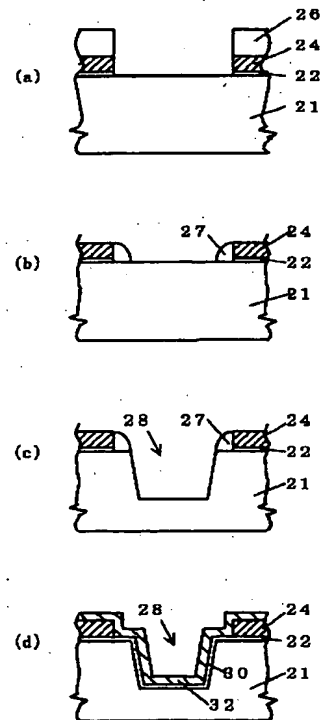
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 シリコン窒化膜ライナの膜厚をライナとして機能する厚さにしてもトレンチ肩部のシリコン窒化膜ライナに凹みが生じないようにする。

【解決手段】 シリコン窒化膜24の開口部側壁にシリコン酸化膜スペーサ27を形成し、シリコン窒化膜24およびシリコン酸化膜スペーサ27をエッチングマスクとして、シリコン基板21にトレンチ28を形成する。シリコン窒化膜ライナ32は、トレンチ28内、シリコン窒化膜24上およびシリコン酸化膜スペーサ27を除去したシリコン基板21上に形成する。トレンチ28内にシリコン酸化膜を充填した後、シリコン窒化膜24を熱磷酸で除去するとき、シリコン窒化膜24の側壁のシリコン窒化膜ライナ32も同時に除去されるが、トレンチ肩部との間に、シリコン基板21とシリコン酸化膜に挟まれたシリコン窒化膜ライナ32が形成されているため、トレンチ肩部まで容易に浸透せず、凹みを防止できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 開口を有するシリコン窒化膜をシリコン基板上に形成する工程と、
前記シリコン窒化膜の開口の側壁にシリコン酸化膜スペーサを形成する工程と、
前記シリコン窒化膜およびシリコン酸化膜スペーサをマスクとしてトレンチを形成する工程と、
前記トレンチを形成した後、前記シリコン酸化膜スペーサを除去する工程と、
前記シリコン酸化膜スペーサを除去した後、前記トレンチの内壁に熱酸化膜を形成する工程と、
前記熱酸化膜を形成した後、前記トレンチの内壁を含むシリコン基板上全面にシリコン窒化膜ライナを形成する工程と、
前記シリコン窒化膜ライナ上に前記トレンチが完全に埋まるようにシリコン酸化膜を形成する工程と、
前記シリコン窒化膜を熱燐酸溶液で除去する工程とを含む半導体装置の製造方法。

【請求項2】 前記シリコン酸化膜スペーサは、前記シリコン窒化膜を形成後、シリコン基板上全面に前記シリコン酸化膜スペーサのためのシリコン酸化膜を形成し、このシリコン酸化膜を異方性エッチングによりエッチバックして形成することを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】 前記シリコン窒化膜ライナは、膜厚が5 nmより厚く形成されることを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項4】 開口を有するシリコン窒化膜およびその上のマスク用シリコン酸化膜をシリコン基板上に形成する工程と、
前記シリコン窒化膜およびマスク用シリコン酸化膜の開口の側壁にシリコン酸化膜スペーサを形成する工程と、
前記マスク用シリコン酸化膜およびシリコン酸化膜スペーサをマスクとしてトレンチを形成する工程と、
前記トレンチを形成した後、前記シリコン酸化膜スペーサを除去する工程と、前記シリコン酸化膜スペーサを除去した後、前記トレンチの内壁に熱酸化膜を形成する工程と、
前記熱酸化膜を形成した後、前記トレンチの内壁を含むシリコン基板上全面にシリコン窒化膜ライナを形成する工程と、
前記シリコン窒化膜ライナ上に前記トレンチが完全に埋まるように絶縁分離用シリコン酸化膜を形成する工程と、
前記シリコン窒化膜を熱燐酸溶液で除去する工程とを含む半導体装置の製造方法。

【請求項5】 前記シリコン酸化膜スペーサは、前記シリコン窒化膜およびマスク用シリコン酸化膜を形成後、シリコン基板上全面に前記シリコン酸化膜スペーサのためのシリコン酸化膜を形成し、このシリコン酸化膜を異方

性エッチングによりエッチバックして形成することを特徴とする請求項4記載の半導体装置の製造方法。

【請求項6】 前記シリコン窒化膜ライナは、膜厚が5 nmより厚く形成されることを特徴とする請求項4記載の半導体装置の製造方法。

【請求項7】 前記トレンチを形成する工程において、前処理として酸処理を行い、酸処理後の乾燥を減圧IPA方式で行うことを特徴とする請求項1または請求項4記載の半導体装置の製造方法。

【請求項8】 (a) シリコン基板上に第1のシリコン酸化膜およびシリコン窒化膜を順次形成し、レジストパターンおよびドライエッチング技術を用いて、異方性エッチングにより、トレンチが形成されるシリコン基板の所定領域を中央位置として、所定領域より所定値だけ広い開口を前記第1のシリコン酸化膜およびシリコン窒化膜に形成する第1工程と、(b) 第1工程完了後のシリコン基板上に第2の酸化膜を形成し、この第2の酸化膜を異方性エッチングによりエッチバックして、前記第1のシリコン酸化膜およびシリコン窒化膜の開口された側壁にシリコン酸化膜スペーサを形成し、シリコン基板の開口を前記所定領域の広さにする第2工程と、(c) 第2工程完了後、前記シリコン窒化膜およびシリコン酸化膜スペーサをマスクとして、異方性エッチングにより、前記シリコン基板の所定領域にトレンチを形成する第3工程と、(d) 第3工程完了後、前記シリコン酸化膜スペーサを除去し、シリコン酸化膜スペーサが除去されたシリコン基板上と、前記トレンチの内壁に熱酸化法により第3シリコン酸化膜を形成し、その後、シリコン基板上全面にシリコン窒化膜ライナを形成する第4工程と、

(e) 第4工程完了後、前記シリコン窒化膜ライナ上にトレンチが完全に埋まるように第4シリコン酸化膜を形成する第5工程と、(f) 第5工程完了後、前記シリコン窒化膜ライナまたはシリコン窒化膜が露出するまで、前記第4シリコン酸化膜を除去する第6工程と、(g) 第6工程完了後、前記シリコン窒化膜を熱燐酸溶液により除去する第7工程と、(h) 第7工程完了後、前記シリコン基板上に突出した第4シリコン酸化膜を除去する第8工程とを含む半導体装置の製造方法。

【請求項9】 (a) シリコン基板上に第1のシリコン酸化膜、シリコン窒化膜および第2の酸化膜を順次形成し、レジストパターンおよびドライエッチング技術を用いて、異方性エッチングにより、トレンチが形成されるシリコン基板の所定領域を中央位置として、所定領域より所定値だけ広い開口を前記第1のシリコン酸化膜、シリコン窒化膜および第2の酸化膜に形成する第1工程と、(b) 第1工程完了後のシリコン基板上に第3の酸化膜を形成し、この第3の酸化膜を異方性エッチングによりエッチバックして、前記第1のシリコン酸化膜、シリコン窒化膜および第2の酸化膜の開口された側壁にシリコン酸化膜スペーサを形成し、シリコン基板の開口

を前記所定領域の広さにする第2工程と、(c)第2工程完了後、前記第2の酸化膜およびシリコン酸化膜スペーサをマスクとして、異方性エッチングにより、前記シリコン基板の所定領域にトレンチを形成する第3工程と、(d)第3工程完了後、前記第2シリコン酸化膜およびシリコン酸化膜スペーサを除去し、シリコン酸化膜スペーサが除去されたシリコン基板上と、前記トレンチの内壁に熱酸化法により第4シリコン酸化膜を形成し、その後、シリコン基板全面にシリコン窒化膜ライナを形成する第4工程と、(e)第4工程完了後、前記シリコン窒化膜ライナ上にトレンチが完全に埋まるように第5シリコン酸化膜を形成する第5工程と、(f)第5工程完了後、前記シリコン窒化膜ライナまたはシリコン窒化膜が露出するまで、前記第5シリコン酸化膜を除去する第6工程と、(g)第6工程完了後、前記シリコン窒化膜を熱燐酸溶液により除去する第7工程と、(h)第7工程完了後、前記シリコン基板上に突出した第5シリコン酸化膜を除去する第8工程とを含む半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シリコン窒化膜ライナ(SiN liner)を有するSTI(Shallow Trench Isolation)構造を用いた半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】LSIにおける素子の絶縁分離技術として、シリコン基板表面に形成された単位素子間に絶縁分離に必要な深さのトレンチを設け、このトレンチ内部をシリコン酸化膜で埋めるSTI技術が用いられている。また、このSTI技術において、トレンチ内壁の酸化によるストレスを防止するために、トレンチ内部をシリコン酸化膜で埋める前に、トレンチ内壁にシリコン窒化膜ライナを設けることが行われている。

【0003】以下に、シリコン窒化膜ライナを有するSTI構造を用いた従来の半導体装置の製造方法を図4および図5を参照して説明する。

【0004】(a)第1工程は、この工程の完了後を図4(a)に示すように、シリコン基板1上に、パッド酸化膜2を形成し、その上に、パッド窒化膜4を形成する。次に、トレンチが形成される所定の領域に、開口部を有するレジストパターン6を形成する。その後、開口部のパッド窒化膜4およびパッド酸化膜2を順次異方性エッチングにより除去する。

【0005】(b)第2工程は、この工程の完了後を図4(b)に示すように、第1工程完了後、レジストパターン6を除去した後に、パッド窒化膜4をエッチングマスクとして、シリコン基板1を異方性エッチングし、トレンチ8を形成する。

【0006】(c)第3工程は、この工程の完了後を図

4(c)に示すように、第2工程完了後、トレンチ8の内壁に、トレンチ形成時の内壁表面に生じたダメージを除去するための熱酸化膜10を形成し、さらに、トレンチ8の内壁を含んでシリコン基板1全面に、シリコン窒化膜ライナ12を形成する。

【0007】(d)第4工程は、この工程の完了後を図4(d)に示すように、第3工程完了後、シリコン窒化膜ライナ12上に、トレンチ8を完全に充填するように、酸化膜14を形成する。

【0008】(e)第5工程は、この工程の完了後を図5(e)に示すように、第4工程完了後、酸化膜14の緻密化のためのアニーリング工程を経た後、CMP法またはエッチバック法等を用いて、シリコン窒化膜ライナ12またはパッド窒化膜4の表面が露出するまで酸化膜14を除去する。

【0009】(f)第6工程は、この工程の完了後を図5(f)に示すように、第5工程完了後、熱燐酸溶液を用いて、パッド窒化膜4を除去する。

【0010】(g)第7工程は、この工程の完了後を図5(g)に示すように、第6工程完了後、弗酸溶液を用いて、パッド酸化膜2およびシリコン基板1表面上に突出した酸化膜14を除去する。

【0011】上述の製造方法において、第6工程で、パッド窒化膜4を熱燐酸溶液により除去するとき、パッド窒化膜4の側壁に成長したシリコン窒化膜ライナ12も同時に除去されるため、トレンチ肩部のシリコン窒化膜ライナ12も除去されて凹み16が生じ易く、その結果、第7工程で、シリコン窒化膜ライナ12の凹み16から酸化膜14にも凹み18が生じる。Fahey et al. U.S. Pat. No. 5, 447, 884 は、この凹み16を防止するために、シリコン窒化膜ライナ12の厚さを5 nm以下に薄く形成することを開示している。しかし、Fahey et al. U.S. Pat. No. 5, 763, 315 は、シリコン窒化膜ライナ12の厚さを4 nm以下に薄く形成すると、トレンチ内壁の酸化を防止するライナの機能が失われるためライナとしての厚さ範囲が非常に狭いという問題点を開示している。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】以上に説明したように上述の製造方法では、シリコン窒化膜ライナに凹みを生じずに、かつ、ライナの機能を失わずに、シリコン窒化膜ライナを有するSTI構造を用いた半導体装置を製造することは困難であった。本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は、シリコン窒化膜ライナの厚さを5 nmより厚くしてもシリコン窒化膜ライナに凹みを生じない、シリコン窒化膜ライナを有するSTI構造を用いた半導体装置の製造方法を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】(1)本発明の半導体装

置の製造方法は、トレンチが形成されるシリコン基板の所定領域を中央位置として、所定領域より所定値だけ広い開口を有するシリコン窒化膜をシリコン基板上に形成する工程と、前記シリコン窒化膜の開口の側壁にシリコン酸化膜スペーサを形成する工程と、前記シリコン窒化膜およびシリコン酸化膜スペーサをマスクとして前記トレンチを形成する工程と、前記トレンチを形成した後、前記シリコン酸化膜スペーサを除去する工程と、前記シリコン酸化膜スペーサを除去した後、前記トレンチの内壁に熱酸化膜を形成する工程と、前記熱酸化膜を形成した後、前記トレンチの内壁を含むシリコン基板上全面にシリコン窒化膜ライナを形成する工程と、前記シリコン窒化膜ライナ上に前記トレンチが完全に埋まるようにシリコン酸化膜を形成する工程と、前記シリコン窒化膜を熱燐酸溶液で除去する工程とを含む。上記手段によれば、トレンチの形成は、シリコン窒化膜の開口の壁面に形成したシリコン酸化膜スペーサをマスクとして行い、シリコン窒化膜ライナの形成は、シリコン酸化膜スペーサを除去してから行うので、シリコン窒化膜の側壁はトレンチの内壁からシリコン酸化膜スペーサの膜厚分だけ後退して配置される。シリコン窒化膜を熱燐酸溶液により除去するとき、シリコン窒化膜の側壁に形成されるシリコン窒化膜ライナも同時に除去されるが、トレンチの内壁からシリコン酸化膜スペーサの膜厚分だけ後退して配置されているため、熱燐酸溶液がトレンチ肩部まで容易に浸透せず、シリコン窒化膜ライナはトレンチ肩部まで除去されず、シリコン窒化膜ライナの凹みが防止できる。

(2) 本発明の半導体装置の製造方法は、上記(1)項において、前記シリコン酸化膜スペーサは、前記シリコン窒化膜を形成後、シリコン基板上全面に前記シリコン酸化膜スペーサのためのシリコン酸化膜を形成し、このシリコン酸化膜を異方性エッチングによりエッチバックして形成することを特徴とする。

(3) 本発明の半導体装置の製造方法は、上記(1)項において、前記シリコン窒化膜ライナは、膜厚が5 nmより厚く形成されることを特徴とする。

(4) 本発明の半導体装置の製造方法は、開口を有するシリコン窒化膜およびその上のマスク用シリコン酸化膜をシリコン基板上に形成する工程と、前記シリコン窒化膜およびマスク用シリコン酸化膜の開口の側壁にシリコン酸化膜スペーサを形成する工程と、前記マスク用シリコン酸化膜およびシリコン酸化膜スペーサをマスクとしてトレンチを形成する工程と、前記トレンチを形成した後、前記シリコン酸化膜スペーサを除去する工程と、前記シリコン酸化膜スペーサを除去した後、前記トレンチの内壁に熱酸化膜を形成する工程と、前記熱酸化膜を形成した後、前記トレンチの内壁を含むシリコン基板上全面にシリコン窒化膜ライナを形成する工程と、前記シリコン窒化膜ライナ上に前記トレンチが完全に埋まるよう

に絶縁分離用シリコン酸化膜を形成する工程と、前記シリコン窒化膜を熱燐酸溶液で除去する工程とを含む。

(5) 本発明の半導体装置の製造方法は、上記(4)項において、前記シリコン酸化膜スペーサは、前記シリコン窒化膜およびマスク用シリコン酸化膜を形成後、シリコン基板上全面に前記シリコン酸化膜スペーサのためのシリコン酸化膜を形成し、このシリコン酸化膜を異方性エッチングによりエッチバックして形成することを特徴とする。

(6) 本発明の半導体装置の製造方法は、上記(4)項において、前記シリコン窒化膜ライナは、膜厚が5 nmより厚く形成されることを特徴とする。

(7) 本発明の半導体装置の製造方法は、上記(1)項または(2)項において、前記トレンチを形成する工程において、前処理として酸処理を行い、酸処理後の乾燥を減圧IPA方式で行うことを特徴とする請求項1または請求項4記載の半導体装置の製造方法。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に基づき、第1実施例の半導体装置の製造方法を図1および図2を参照して説明する。

【0015】(a) 第1工程は、この工程の完了後を図1(a)に示すように、シリコン基板21上に、熱酸化法を用いて、パッド酸化膜として第1のシリコン酸化膜22を、例えば、厚さ5~20 nmの範囲で形成し、その上に、CVD法を用いて、パッド窒化膜としてシリコン窒化膜24を、例えば、厚さ100~300 nmの範囲で成長させる。次に、リソグラフィ技術を用いて、トレンチが形成される所定領域を中央位置として、この所定領域より所定値だけ広くした開口部を有するレジストパターン26を形成する。その後、ドライエッチング技術を用いて、開口部のシリコン窒化膜24および第1のシリコン酸化膜22を順次異方性エッチングにより除去する。

【0016】(b) 第2工程は、この工程の完了後を図1(b)に示すように、第1工程完了後、レジストパターン26を除去した後に、全面に、CVD法を用いて、第2のシリコン酸化膜を成長させる。次に、ドライエッチング技術を用いて、第2のシリコン酸化膜を異方性エッチングによりエッチバックして、シリコン窒化膜24および第1のシリコン酸化膜22の開口部の側壁に、第2のシリコン酸化膜をシリコン酸化膜スペーサ27として残留させる。ここで、第2のシリコン酸化膜の膜厚は、シリコン窒化膜24の開口部を完全に埋設しない厚さに設定する必要がある。例えば、開口部の幅が200 nmとすると、その半分である100 nmより薄い膜厚、例えば、30~80 nmの範囲とする。

【0017】(c) 第3工程は、この工程の完了後を図1(c)に示すように、第2工程完了後、シリコン窒化膜24およびシリコン酸化膜スペーサ27をエッチング

マスクとして、ドライエッチング技術を用いて、シリコン基板21を異方性エッチングし、トレンチ28を、例えば、深さ200～500nmの範囲で形成する。尚、トレンチ28を形成する際、開口部のシリコン基板21上に異物や自然酸化膜が残っていると、トレンチにシリコン残りが発生し、これを防止するために、前処理として、希弗酸溶液で処理した後、減圧IPA方式により、ウェーハを乾燥する。

【0018】(d)第4工程は、この工程の完了後を図1(d)に示すように、第3工程完了後、弗酸溶液を用いて、シリコン酸化膜スペーサ27を除去する。その後、シリコン基板21表面およびトレンチ28の内壁に、熱酸化法を用いて、トレンチ28形成時の内壁表面に生じたダメージを除去するための第3のシリコン酸化膜30を、例えば、厚さ5～15nmの範囲で形成し、さらに、トレンチ28の内壁を含んでシリコン基板21全面に、CVD法を用いて、シリコン窒化膜ライナ32を成長させる。ここで、シリコン窒化膜ライナ32の膜厚は、シリコン酸化膜スペーサ27の膜厚を第2のシリコン酸化膜の可能な膜厚の範囲内で厚くするほど厚くすることができるが、例えば、シリコン酸化膜スペーサ27の膜厚が30nmと薄くても、シリコン窒化膜ライナ32の膜厚を5nmより厚く設定することができる。

【0019】(e)第5工程は、この工程の完了後を図2(e)に示すように、第4工程完了後、シリコン窒化膜ライナ32上に、CVD法を用いて、トレンチ28を完全に充填するように、第4のシリコン酸化膜34を成長させる。

【0020】(f)第6工程は、この工程の完了後を図2(f)に示すように、第5工程完了後、第4のシリコン酸化膜32の緻密化のためのアニーリング工程を経た後、CMP法またはエッチバック法等を用いて、シリコン窒化膜ライナ32またはシリコン窒化膜24の表面が露出するまで第4のシリコン酸化膜34を除去する。

【0021】(g)第7工程は、この工程の完了後を図2(g)に示すように、第6工程完了後、熱燐酸溶液を用いて、シリコン窒化膜24を除去する。

【0022】(h)第8工程は、この工程の完了後を図2(h)に示すように、第7工程完了後、弗酸溶液を用いて、第1のシリコン酸化膜22およびシリコン基板表面上に突出した第4のシリコン酸化膜34を除去する。

【0023】以上のように、シリコン窒化膜24の側壁をトレンチ28の内壁からシリコン酸化膜スペーサ27の膜厚分だけ後退させて配置しているため、シリコン窒化膜ライナ32は、トレンチ28内およびシリコン窒化膜24上以外に、トレンチ28とシリコン窒化膜24間のシリコン酸化膜スペーサ27を除去したシリコン基板21上にも形成される。第5工程で、トレンチ28内にシリコン酸化膜34を充填した後、第7工程で、シリコン窒化膜24を熱燐酸溶液で除去するとき、シリコン窒

化膜24の側壁のシリコン窒化膜ライナ32も同時に除去されるが、トレンチ肩部との間のシリコン基板21上に形成されたシリコン窒化膜ライナ32は、シリコン基板21とシリコン酸化膜34に挟まれているため、熱燐酸溶液がトレンチ肩部まで容易に浸透せず、シリコン窒化膜ライナ32はトレンチ28の肩部まで除去されず、シリコン窒化膜ライナ32の凹みは発生しない。尚、シリコン窒化膜ライナ32がシリコン基板21から突出する場合は、ほぼ面一になるまで、熱燐酸溶液による除去を追加してもよい。

【0024】次に、第2実施例の半導体装置の製造方法を図3を参照して説明する。第1実施例との違いは、トレンチを形成するときのエッチングマスクとして、シリコン窒化膜の替わりに、シリコン窒化膜の上に形成したシリコン酸化膜を用いる点である。

【0025】(a)第1工程は、この工程の完了後を図3(a)に示すように、第1実施例と同様に、シリコン基板41上に、第1のシリコン酸化膜42およびシリコン窒化膜44を形成し、さらに、その上に、CVD法を用いて、第2のシリコン酸化膜45を、例えば、厚さ30～60nmの範囲で成長させる。次に、第1実施例と同様に、レジストパターン46を形成し、開口部の第2のシリコン酸化膜45、シリコン窒化膜44および第1のシリコン酸化膜42を順次異方性エッチングにより除去する。

【0026】(b)第2工程は、この工程の完了後を図3(b)に示すように、第1工程完了後、第1実施例と同様に、レジストパターン46を除去した後に、第3のシリコン酸化膜(第1実施例の第2のシリコン酸化膜に相当)を成長させ、第2のシリコン酸化膜45、シリコン窒化膜44および第1のシリコン酸化膜42の開口部の側壁に、第3のシリコン酸化膜をシリコン酸化膜スペーサ47として残留させる。

【0027】(c)第3工程は、この工程の完了後を図3(c)に示すように、第2工程完了後、第2のシリコン酸化膜45およびシリコン酸化膜スペーサ47をエッチングマスクとして、第1実施例と同様に、トレンチ48を形成する。

【0028】(d)第4工程は、この工程の完了後を図3(d)に示すように、第3工程完了後、弗酸溶液を用いて、第2のシリコン酸化膜45およびシリコン酸化膜スペーサ47を除去し、第1実施例と同様に、第4のシリコン酸化膜50(第1実施例の第3のシリコン酸化膜に相当)およびシリコン窒化膜ライナ52を形成する。

【0029】(e)第5工程以降は、第1実施例と同様であるので、図示および説明を省略する。

【0030】以上のように、シリコン窒化膜44の側壁をトレンチ48の内壁からシリコン酸化膜スペーサ47の膜厚分だけ後退させて配置しているため、シリコン窒化膜ライナ52は、トレンチ48内およびシリコン酸化

膜 45 上以外に、トレンチ 48 とシリコン窒化膜 44 間のシリコン酸化膜スペーサ 47 を除去したシリコン基板 41 上にも形成される。トレンチ 48 内にシリコン酸化膜を充填した後、シリコン窒化膜 44 を熱燐酸溶液で除去するとき、シリコン窒化膜 44 の側壁のシリコン窒化膜ライナ 52 も同時に除去されるが、トレンチ肩部との間のシリコン基板 41 上に形成されたシリコン窒化膜ライナ 52 は、シリコン基板 41 とシリコン酸化膜に挟まれているため、熱燐酸溶液がトレンチ肩部まで容易に浸透せず、シリコン窒化膜ライナ 52 はトレンチ 48 の肩部まで除去されず、シリコン窒化膜ライナ 52 の凹みは発生しない。尚、シリコン窒化膜ライナ 52 がシリコン基板 41 から突出する場合は、ほぼ面一になるまで、熱燐酸溶液による除去を追加してもよい。

【0031】

【発明の効果】本発明によれば、トレンチの形成は、シリコン窒化膜の開口の壁面に形成したシリコン酸化膜スペーサをマスクとし、シリコン窒化膜ライナの形成は、シリコン酸化膜スペーサを除去してから行うので、シリコン窒化膜の側壁に形成されるシリコン窒化膜ライナは、トレンチの内壁からシリコン酸化膜スペーサの膜厚分だけ後退して配置されるシリコン窒化膜の側壁に形成され、シリコン窒化膜を熱燐酸溶液により除去するとき、熱燐酸溶液がトレンチ肩部まで容易に浸透せず、シリコン窒化膜ライナはトレンチ肩部まで除去されず、シリコン窒化膜ライナの凹みが防止でき、素子の特性劣化を防止できる。また、シリコン窒化膜ライナの膜厚を 5

μm より厚くすることができ、素子の信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施例に係る半導体装置の製造方法を工程順に示す要部断面図。

【図 2】 図 1 に続く第 1 実施例に係る半導体装置の製造方法を工程順に示す要部断面図。

【図 3】 本発明の第 2 実施例に係る半導体装置の製造方法を工程順に示す要部断面図。

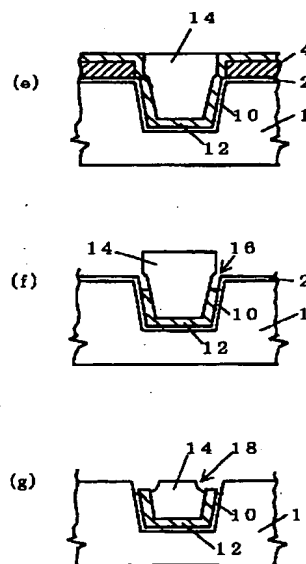
【図 4】 従来の半導体装置の製造方法を工程順に示す要部断面図。

【図 5】 図 4 に続く従来の半導体装置の製造方法を工程順に示す要部断面図。

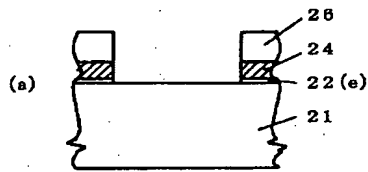
【符号の説明】

- 21、41 シリコン基板
- 22、42 第 1 の酸化膜（パッド酸化膜）
- 24、44 シリコン窒化膜（パッド窒化膜）
- 26、46 レジストパターン
- 27、47 シリコン酸化膜スペーサ
- 28、48 トレンチ
- 30 第 3 のシリコン酸化膜（熱酸化膜）
- 32、52 シリコン窒化膜ライナ
- 34 第 4 のシリコン酸化膜（絶縁分離用シリコン酸化膜）
- 45 第 2 のシリコン酸化膜（マスク用シリコン酸化膜）
- 50 第 4 のシリコン酸化（熱酸化膜）

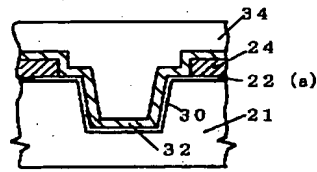
【図 5】



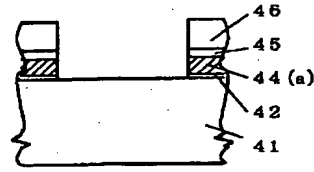
【図1】



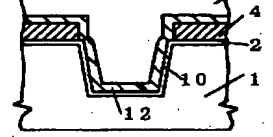
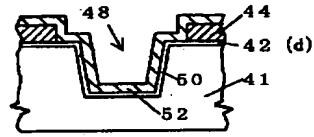
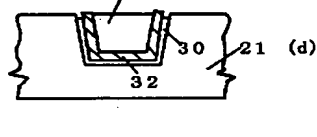
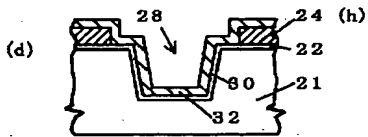
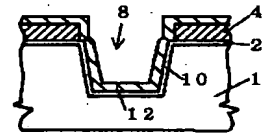
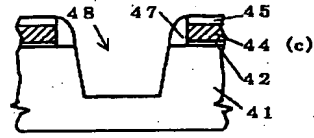
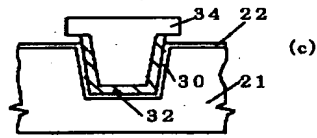
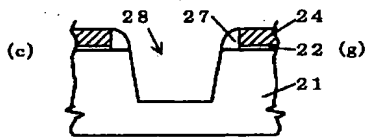
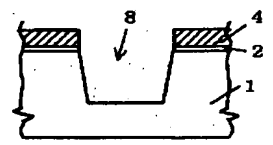
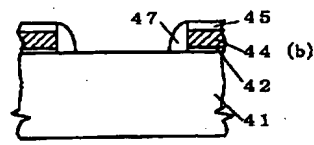
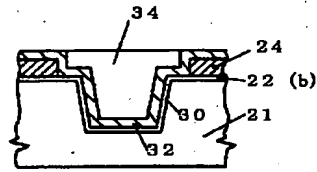
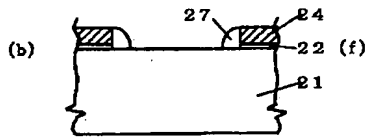
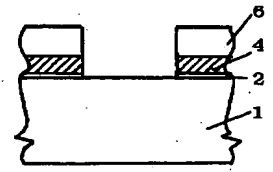
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F032 AA34 AA44 AA45 AA46 AA70
DA02 DA23 DA24 DA25 DA30
DA34 DA53 DA74